昆 虫 学 报
第6卷 第4期 1956年12月

家白蟻的生活習性及其防治方法的研討

(白蟻目,鼻白蟻科)

張 禎 祥

(江西省粮食厅採購儲存局防治科)

白蟻是森林、房屋及倉庫建筑的危險害虫之一,由於其生活習性的隐蔽及巢羣个体的众多,故常常使被害物遭到毁灭性的后果。白蟻習性的特化,就使得用为防治一般害虫的方法对它难以达到良好的效果,必然地只有在充分掌握其全部生活習性規律的基础上,分别的採用物理的或化学的防除措施,才有可能將它予以歼灭。

目前国家儲粮倉庫遭到白蟻的为害是相当严重的,因而大大地影响了倉庫的使用寿命及可納容量。据作者在江西18个县的調查,受害的倉庫計有107座,容量計达67,671,000斤,分佈在全省6个專区及2个市內。受害的倉型計有祠庙、倉棚、簡易及半永久性倉庫4种,其中尤以祠庙庫受害最烈,佔受害总座数的93.8%。在广东粤西区据調查受害的倉庫佔44%,粤中区的106座倉庫,其中受害的倉房計达209个。

由於白蟻对倉庫的破坏,常常引起儲粮發生大量的損失,如江西定南县第一粮庫賴家祠,因白蟻蛀食地板,使存粮漏入倉底达七千余斤,全部粮食發生質变,同时由於白蟻在某些情况下,要通过貯藏谷物如小麦、面粉及大米等而达至倉頂柱樑为害,也往往引起粮食發生結塊变質之事实,因此在倉庫害虫防除技术的領域內,增加防治白蟻的內容是十分迫切而且必要的,尤其是对於气候常年較为温暖的地区。作者曾就为害倉庫建筑的白蟻种类及防除方法,在江西及广东二地进行了初步的調查及研究,發現白蟻的种类在江西計有:家白蟻(*Coptotermes formosanus* Shiraki)及黑翅大白蟻(*Odontotermes formosanus* [Shiraki]);在广东除以上二种外尙有树白蟻(*Neotermes sinensis* Light)及堆砂白蟻(*Cryptotermes domesticus* [Haviland]),然其中对倉庫为害最烈者为家白蟻,佔調查倉庫的99%以上,因而了解該种害虫的生活習性和积極开展防治工作是非常必要的,茲就个人此次在調查及防治工作中的初步体会及文献参考所得,对該种害虫的習性及防除作如下的介紹,供諸貯粮害虫工作者之参考並望国內專家学者予以教正。

一. 外部形态

(一)成虫：头褐色，前唇基带白色，后唇基、触角、上唇及下唇鬚黄褐色，前胸背板黄褐色並具有"Y"形痕跡，中胸背板、后胸背板及腹部淡褐色，足黄色，脛节及跗节深黄色，头、胸骨片及腹背片密佈叢毛，翅基亦圍繞有毛。

头圓形囟显明，触角 21 节，眼园形，明显突出，單眼卵形，与复眼分开，前唇基梯形較后唇基为狹，后唇基短並稍內凹。前胸背板半园形，前緣內凹，后緣呈二裂狀，后側角园形，中胸及后胸背板較前胸背板为窄，其后緣稍內凹。翅基大小近相等，前翅基疊拂於后翅基部，翅透明，前緣黄色，翅脈基部亦为黄色，翅緣密繞細毛。成虫帶翅体長 14 毫米，無翅体長 6 毫米(圖 1)。

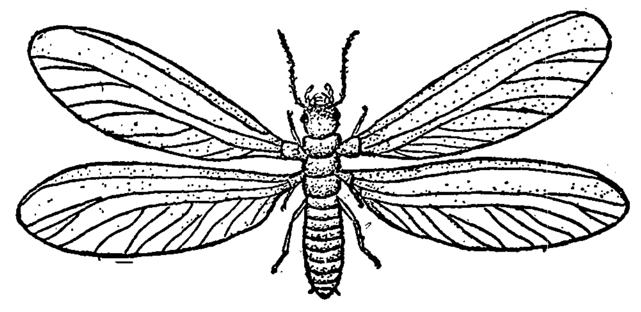


圖 1　有翅成虫

(二)后：头胸与成虫相似，中胸背板及后胸背板具有一对三角形的翅基，腹部大为扩大，腹背片淡赤褐色，相互远离，間距約为背片長度的四倍，腹体壁乳白色，体長 21 毫米，腹長 19 毫米。

(三)王：所有的特征完全与成虫相似，腹部未扩大，胸部佈有兩对三角形翅基。

(四)代替后：头黄色，后唇基稍灰白，前唇基白色，上顎淡黄色，頂端褐色，触角及足部淡黄色，胸板黄色，腹部乳白，具淡黄色的腹背片，头板及胸板疏生細毛，腹背片光滑。

头圓，"Y"縫明显，白色，囟圓形，白色，位於縫之中部。眼圓形，無色素，稍突出，單眼白色卵形，后唇基梯形，前唇基微內凹，上唇舌形，触角 17 节，前胸背板半月形，中胸及后胸背板較前胸背板为闊。腹部稍扩大，体長 12 毫米，腹長 9 毫米。

(五)代替王：未知。

(六)兵蟻：头黄色，上顎深褐色，上唇黄褐，触角稍淡，前胸背板淡黄色，腹部及足部淡草藁色，头部疏生毛，后胸背片被毛，腹背片密佈短針刺毛。

头近球形，后緣圓形，兩側弯曲或成弓形，向前方聚合，囟显明，直接开口於前方，位

剛於后唇基之基部，触角 15 节，上顎佩刀形，纖細，具內曲尖銳的頂端，切緣無齿，上唇披針形，頂端透明达於上顎中部，前唇基之前緣稍凸出，后唇基甚短，不与前头分离。前胸背板稍帶腎臟形，較头为狹，前后緣稍呈二裂狀，側角圓出，向后方聚合，中胸背板卵形，稍窄於前胸背板。体長 5 毫米，具上顎之头長 2.37 毫米，不具上顎之头長 1.56 毫米。(圖 2)

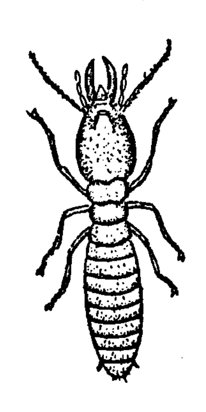


圖 2　兵蟻

(七)工蟻：头、胸、腹乳白色，密佈短針刺毛。头圓形，触角15—16节，唇基梯形，前唇基与后唇基之境界不明。前胸背板較头为狹，半月形。体長 4.5 毫米。

二. 生活習性

(一)繁殖飞翔：家白蟻的繁殖飞翔季节在广东約为 5 月上旬，在江西为 5 月下旬至 6 月上旬，飞翔时間多在近黃昏之时，尤其在雨后悶热时更为显著，因有翅成虫具慕光性，故多飞往室內扑灯。据作者在广州的初步观察，繁殖蟻自窗楣边緣之羽化孔飞出，大量之兵蟻守住羽化孔口，部分排列成弧狀(圖 3)，大顎張开，似有防御外敌之意。有翅成虫在未飞出前，均在蟻道內活动，有时爬出孔口，有时又进入孔內，如此反复十数次后，才向光飞去，一般飞行能力不强，仅作短距离之飞行，經数分鐘后卽落於地上，此时多数成虫脫去翅膀，雄虫卽为雌虫所吸引，紧随雌虫之后追逐，有时有数雄虫同追一雌虫或雌虫暂無雄虫追逐之現象，一般当雄虫感覺無希望时，卽轉向追逐其他雌虫；雌虫無追求者时，卽將尾部翹起以吸引雄虫。在追逐时，雄虫之触角紧接於雌虫腹部的末端，爬行甚为迅速，至雌虫同意回头，双方將触角相互敲打戏謔之后，卽双双找隐蔽之場所如木头的隙縫、孔洞、腐朽的木片下或土壤內开始建立新的巢羣。



圖 3　广州省粮厅招待所三樓窗框有羽化孔，兵蟻麕集於羽化孔旁保衛，並排列成弧狀。

当有翅成虫的羽化孔以人为的方法加以騷扰时，約經二、三小时，工蟻卽逐部地將羽化孔封閉，有翅成虫不再飞出，經封閉之羽化孔，泥土新鮮湿潤。

开始建立巢羣的王和后据大島正滿氏 (Oshima 1919) 在室內的观察研究，二者均甚活动，並自己取食，培育第一代幼虫。雌虫开始产卵在分封后 5—13 天，第一批卵产的並不迅速，每天产 1—4 个，第一批卵的总数为 25 个，經 24—32 天孵化，在卵未孵化前，

不再产卵。在第一代中,兵蟻数少於工蟻数,約佔10%。此时王、后仍保持成虫的正常狀态。

(二)巢的位置:家白蟻的巢穴有的在土壤中,有的在建筑物的上部,据作者在广东南海县第三、六区秀水乡及疊白乡20余戶住宅建筑及江西部分倉庫的初步調查,家白蟻的巢在地面上的多建在牆柱的交接处、夾牆中、夾層天花板下、金字架中及木箱中。在地下的巢多建在深約1.33—2米的土壤中,現將調查所得重点的分述如下:

(1) 平北乡江左村福田坊28号夾牆中挖得主巢一个,其跡象是主路集中,並且露出很多泥点向外突出,在牆角处有凸出之灰黑色泥堆,泥点密度的范圍不超过0.3米,显有發霉的現象。

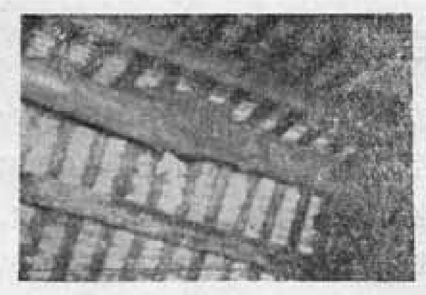


圖 4 澳口坊53号屋中樑上之蟻巢

(2) 平洲县西河村澳口坊53号,房屋中樑建一蟻巢,形膨大稍凸出,有泥土,直徑約0.3米,屋頂橫樑9根,全部遭受家白蟻为害,全屋無窗,中堂光線稍强,兩側房間黑暗,在屋柱及橫樑上有縱橫之蟻路(圖4)。

(3) 平北乡西河村沙尾坊8号的廓楼棕櫚衣箱內發現一蟻巢(死巢)(圖5)。

(4) 平洲县西河村澳口坊31号一蟻巢建立在护牆板与牆壁之間,板牆之距离为33毫米,巢的厚度亦为33毫米,在牆脚部分有蟻路,护牆板上有稀疏之泥点通風孔。

(5) 南海县粮食局平洲倉庫第二門市部的牆墩(磚造、牆中夾泥)与柱樑交接处挖得主巢一个(圖6),楼下后部同樑与牆壁交接处,光線甚为黑暗,發現一分巢。

(6) 平北乡福田坊317号在牆角(泥牆)与柱樑的交接处挖得蟻巢一个,該屋無窗,仅有明瓦6塊(左右房間各3塊),中堂無明瓦,陰暗潮湿。

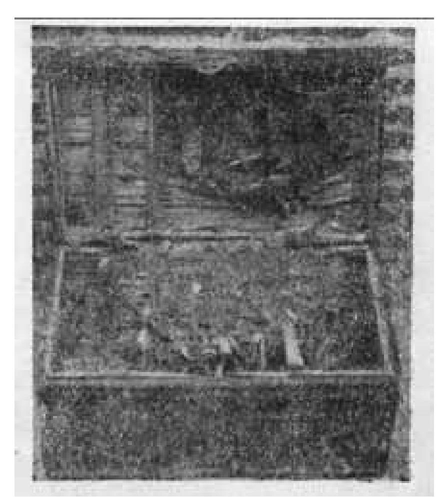


圖 5 沙尾坊8号木箱內之死巢

(7) 西河村澳口坊8号屋內有白蟻为害,屋前有60余年的老龙眼树一顆,該树亦受害成半死狀态,在距地面約2米主幹总分支心材处發現主巢一个(圖7)。

(8) 南海县疊白乡潭头村4号鎮宇宮祠,橫樑与牆壁的交接处挖得蟻巢一个,显現有大堆的黑色泥土,牆角陰湿無光(圖8)



圖 6　平洲糧倉門市部在磚柱內的蟻巢部位(主巢)

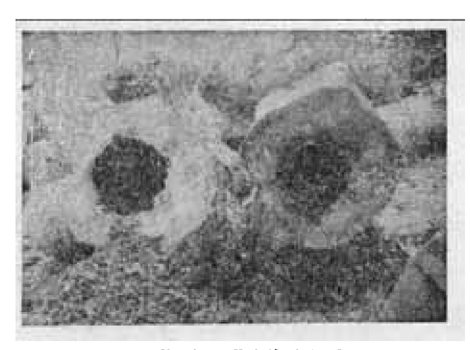


圖 7　澳口坊 8 号門前白蟻为害生活龙眼树幹中之主巢(已取出，置於左边树幹之上)



圖 8　潭头村 4 号鎮宇宮祠內之蟻巢位於主樑与牆壁之交接处(箭头所示)並堆有大量之泥土



圖 9　圩鎮祖庙家白蟻之分巢位於金字架之短支柱內

(9) 南海县六区疊白乡圩鎮祖庙內，金字架的短支柱發現蟻巢一个，支柱佈有縱橫的蟻跡及泥点(圖 9)。

(10) 江西峽江县第三庫露天棚下挖得蟻巢一个，該棚为杉木建筑，蟻巢距地面 1.3 米。

(11) 宜黄曾坊糧庫遭到家白蟻为害，在距倉庫 3 米的墳地挖得蟻巢一个，深度为 2 米。

(12) 吉安十三糧庫在基建倉庫挖得蟻巢一个，距地面 1.7 米。

又据广东省粤中防蟻小組所發現的 50 个蟻巢，有 14 个建在不靠牆的金字架上，19 个建在金字架与牆的交接处，14 个建在粗大木材靠牆处与門楣等处，2 个建在天花板上，1 个建在倉廒底。在地面上的巢一般多建在高处，在泥牆內筑巢一般約距地面 2.5 米。

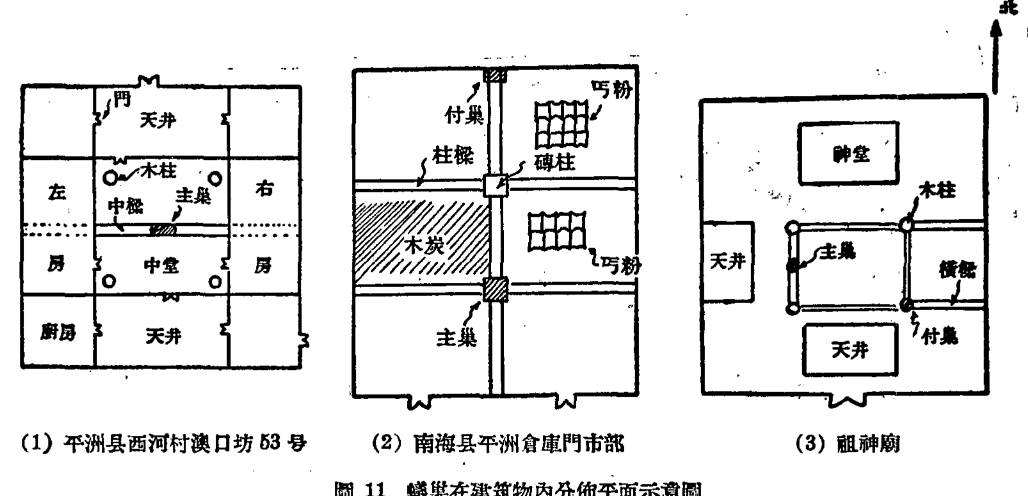


圖 10　西河村福田坊 28 号泥牆內挖得之白蟻主巢

家白蟻的巢有主巢和副巢之分，主巢一般体积較大(圖 10)，王、后、若虫、卵及部分工蟻、兵蟻，繁

殖蟻均在主巢中；副巢一般体形較小，工蟻及兵蟻多麕集其中，当繁殖飞翔的季节时，有翅成虫有高度集中於副巢以待羽化的現象，作者5月上旬在广州南海县挖得之副巢，經解剖后，發現数以万計的有翅成虫正待羽化。蟻巢的形狀是依建巢地点的客观环境而定的，一般为卵圓形，內部成蜂巢狀，系白蟻的排洩物及粘土由其涎腺的特殊分泌物粘接而成，一般性較緊結，但易被火燃着而留下少量的灰分。

有关主巢与副巢的联系問題，据初步观察尙未發現有一定的規律，彼此間的距离远近不等，在倉庫房屋建筑上部柱樑或夾牆中筑巢的，在其他远距或相鄰近的柱樑內或地下筑有一个或数个副巢；在地下建巢的，在地上部分也建立有少数的副巢。据作者在广东南海县糧食局平洲倉庫第二門市部測量主巢与副巢的距离为8米，在澳口坊53号測得之距离为3米，在祖神庙測得之距离为4米；副巢与副巢之間的联系在广东南海县平洲曾發現相互毗鄰的現象。从以上的主巢与副巢間的不等距离来看，难以确定其規律性的距离，此种相距的远近是否与食料的来源有关，尙待进一步的研究。現將蟻巢在建筑物內分佈的初步观察所得，作平面示意圖如下：



(1) 平洲县西河村澳口坊53号　(2) 南海县平洲倉庫門市部　(3) 祖神廟

圖 11 蟻巢在建筑物內分佈平面示意圖

(三)对房屋及倉庫的为害：一般房屋及倉庫建筑都要採用一定数量的木料，只要有木料的存在，就有招致家白蟻侵害的可能，尤其是当建筑方法不合理，基柱或其他木料直接与土壤接触，通風不良及光線黑暗，土地潮湿时，这种可能性就更大。目前我国建筑用的木材主要为杉木，这种木材不論从其物理或化学的特性来看，对家白蟻是不具免疫性的，下面所列的調查表格就可以充分說明这点。家白蟻对建筑的为害主要是通过接触土壤的木質部分开始的，而后逐漸地蔓延至建筑的上部如橫樑、金字架、門楣及屋椽等部分，但在繁殖飞翔的季节，也可不必通过土壤而达到侵害的目的。由於它为害形

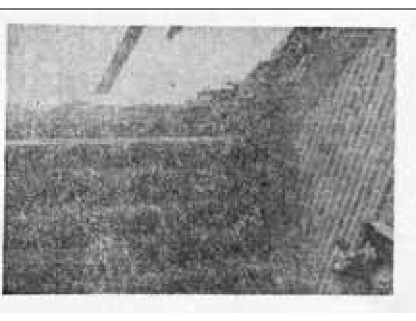


圖 12　澳口坊 31 号之瓦桁遭到家白蟻的严重为害，一部分屋頂瓦面已倒塌

式的隐蔽，故在开始侵害时，常不易被查覚，当为害进入严重时，木材的外表仍保持完整的狀态，但內部已成为蜂巢狀或成条隧道狀的空壳，用力击之，就有折断的可能，由於为害的严重性，常常造成建筑傾倒及屋頂下塌的危險(圖12)。作者在广东及江西二地曾就房屋、倉庫遭受白蟻的为害和建筑結構的关系进行了調查，現將初步結果分別列表如下：

表 1　房屋遭受家白蟻为害及建筑結構調查表

調查地点	建筑材料	牆及地面的結構	光線及通風情況	被害的部位
南海县新基村 21 号	杉木	双隅磚牆，方阶磚地面	陰暗、通風不良	屋樑、門楣、楼板及屋內各項木器
南海县新基村 44 号	杉木	双隅磚牆，三合土地面	同上	金字架及門楣
叠白乡合作社	杉木	双隅磚牆，方阶磚地面	楼下無窗，楼上有小窗7个，光線陰暗，通風不良	龍骨各部，尤其是木樑与磚柱的交接处
叠白乡潭头村×号	杉木	双隅磚牆，泥土地面	無窗，光線差，通風不良	楼板、龍骨及木楄
叠白乡潘村×号	杂木	磚牆，方阶磚地面	無窗，有天井光線尙好，能通風	屋柱、樑桷及金字架
叠白乡潘村前街10号	杂木	磚牆，方阶磚地面	有窗，光線良好	屋桁、門框、楼梯、金字架
南海县新基村 34 号	杂木	双隅牆，方阶磚地面	無窗，陰暗，潮湿，通風不良	屋樑、門框、神櫃
南海县南社坊 115 号	杉木	双隅牆，方阶磚地面	無窗，光線、通風不良	柱樑、門壁、金字架
南海县圩鎮村×号	坤甸	双隅牆，三合土地面	無窗，大門兩旁有一小天井，光線不良，地基潮湿	樑柱、楄、金字架
秀水粮食收購站	坤甸(柱)杉(樑)	磚牆，方阶磚地面	有窗，光線尙可，通風不良	柱屋、栋樑、瓦桷、金字架

表 2　倉庫遭受家白蟻为害及建筑結構調查表

調查地点	建筑材料	牆及地面的結構	光線及通風情況	被害部位
泰和永昌粮管所	杉木	磚牆，泥土地面	倉內黑暗潮湿，通風不良	屋柱、地板、金字架
永修彭姑倉庫	杉木	土牆，泥土地面	陰暗潮湿，不通風	倉柱、屋柱，白蟻並侵入小麦中
吉安二庫簑塘庫	杉木	磚牆，泥土地面	倉底陰暗潮湿，通風不良	屋柱、橫樑、瓦桁，有倒塌危險
峽江巴邱庙庫	杉木	土牆，三合土地面	光線不足，尙可通風	柱樑、天花板、川方大部受害，柱子曾換了三根，瓦桁換了四根，天花板已被蛀空
上犹北門庵庫	杉木	土牆，泥土地面	光線尙可，地基潮湿	倉底地桁，及靠地弄牆的支柱，地楞受害40根，支柱20根
宜黃曾坊粮庫	杉木	竹[illegible]泥壁牆，泥土地面	光線弱，可通風	地樑、柱墩、地弄墩垫板、倉板全部受害
崇义过埠粮庫	杉木	土牆，泥土地面	光線和通風尙可，但倉底陰暗潮湿	屋架、木柱、楼樑桁条
崇仁城崗庫	杉木	磚牆，泥土地面	光線較好，通風不良，地面潮湿	屋柱，橫樑蛀深达 2 寸，尤其基柱受害严重，有倒塌危險
永丰沙溪庫	杉木	磚牆，泥土地面	光線不足，通風不良	屋簷、水桁、柱樑
萍乡上栗粮管所	松木	木板牆，地板	無窗，倉內黑暗，通風不良	倉板四壁及牆柱

从以上的調查資料不難看出：家白蟻对房屋及倉庫的为害，主要是集中在地楞、屋柱、横樑、門楣、門框、瓦桷及金字架等木質部分。受害房屋及倉庫在建筑上的共同特点是：光線陰暗，通風不良，地基潮湿及大部分建筑支柱直接与土壤接触。虽然房屋的地面結構多为方阶磚，但其中存在有很多的縫隙，由於以上这些缺点，給家白蟻的繁殖及自地面侵入为害奠定了有利的基础。



圖 13 广东乡村一般民房之双隅磚牆，中間夾以灰泥，易受家白蟻为害

此外在磚牆的結構及砌建上，由於技术操作不够周密或磚間的塡充物不够坚实，往往給家白蟻的侵害創造了良好的条件。在广东乡村的房屋建筑多採用双隅牆，中間塡以石灰灰泥(圖13)，由於倒砌往往不易紧密，故常常在磚間留有空隙，家白蟻卽通过此种空隙而进至房內木材部分为害或在其中建巢，在现实的事例中，这种情况是很多的，因为这种空隙常常是它們生活最适合的条件，旣避免陽光而又含有适当的水份。

据日本大島正滿(Masamiton Oshima)氏的硏究，石灰灰泥对家白蟻是不具有抵抗性的，凡用它作为磚間的塡料，在很多建筑中都遭到了它的为害，原因是兵蟻的头部具有一特殊的腺体，它能分泌出一种乳白色的酸性液体，同时它的唾液又为酸性，这些液体可以分解石灰，因此在貫穿石灰泥牆时，兵蟻大量集中为工蟻开辟道路。

在檢查受害倉庫时，作者曾發現小麦及面粉等亦遭受到家白蟻的侵蝕，如萍乡湘东粮庫的貯存小麦，由於倉底家白蟻的侵入而發生結团並部分被蝕的現象，麦粒由唾液及一部分泥土粘接而成团狀；又如貴谿耶穌堂基建倉庫，地板部分原有家白蟻的为害，后貯入面粉一批，將它直接堆在地板上，結果部分面粉遭到为害，粉袋被蛀成不定形的大孔，受害的面粉均結成塊狀，如拳头大小，內部並穿鑿有無数的隧道，凡积压过久有結塊現象之面粉，隧道更多，由於家白蟻本身帶有菌类及泥土，故隧道表面有部分黄褐色薄土及霉菌的寄生並显示有發霉現象。在广东省亦有类似的情况發生，如增城正梁粮站圍於灶头的小麦被蛀坏 50 市斤；省粮厅直屬第四倉庫貯存面粉地面部分二度被蛀蝕；遂溪县黄略蔴章倉庫被蛀坏大米 20 斤，蔴包 9 个。但根据家白蟻的食料主要为木質纖維及純纖維質，而以上的粮食並非含有足够的纖維，故作者認为所以产生上述現象的原因，主要是它想穿过这些貯粮以便达到倉庫上部的木質部分为害，並非以貯粮为食。此

种通过貯糧而达到倉頂的願望，並不是常常能实現的，如上述侵入面粉的家白蟻达至中層时，由於缺乏必要的水份及体內水份受面粉微粒的影响而死亡於面粉中。

根据以上的資料，可見家白蟻不仅破坏房屋及倉庫建筑，而且可以促使糧食發生質变，影响到貯糧的安全。

三. 防治方法

(一)預防：对为害房屋及倉庫建筑的家白蟻，以防为主要的原則，防的范圍主要包括建筑基地的选擇及合理的建筑結構，現分別簡述如下：

(1) 基地的选擇及处理：在勘査建筑地基时，如發現有家白蟻的存在，在可能的条件下最好放棄，再另行选擇，如必須在此基地建筑时，則需要採取一系列的物理的或化学的措施，物理措施的內容是淸除基地上一切可供家白蟻生活繁殖的树木、殘枝、树根、野草及其他含有纖維質的物質，挖土深度須达到 1 米以上，以便發現蟻巢或殘存在土壤內的殘根，如不徹底淸除土中的灌木殘枝敗根，而仅淸除表層土壤，由於家白蟻的食料来源未被破坏，必然会导致建筑物受害的后果。

在化学的措施中，主要是土壤消毒，包括液剂及燻蒸剂兩种，通常採用的有3—10%亞砷酸鈉溶液，5—10%氟矽化鎂溶液，重油，煤餾油或特米陀(Temitol)(重油与木餾油酚的混合物)，上述兩种溶液可按每 1,000平方尺用藥液 12—40升，但据研究，藥液滲入土壤的深度比藥液的濃度具有更大的意义，每 1,000 平方尺用 3%亞砷酸鈉溶液 40 升較用 10%亞砷酸鈉溶液 12 升更为有效。后述的油剂每 1,000 平方尺用 667 升可获得較好的效果，原因是在通常的温度下，該液体不揮發並不溶解於水，在土壤中能保持較長久的时間。

利用燻蒸剂消毒土壤，目前尙未获得广泛的应用，原因是在本質上它存在着沒有持久效用的缺点，在开始时，可以消灭部分或大部分的家白蟻，然当其毒气散失时，家白蟻又可重返为害。据研究目前認为效力較好的有二硫化碳及对位二氯苯，后者的結晶体可採挖溝掩埋的方法，較用液剂更为有效，因为它在土壤中徐徐揮發，可以保持較長久的时間，且对人毒性不大，操作較为安全。

採用亞砷酸鈉溶液消毒时，应远离水源並注意防毒措施。

(2) 建筑防蟻結構：防蟻建筑的主要原則，是堵絕蟻害自土壤中侵入建筑物的內部，並使建筑的結構及客观环境不适於家白蟻的生存繁殖，因此必須使木材不与土壤接触，保持建筑物基底的适当通風，內部充足的光線和建筑物四周的排水，此外磚牆的表層或內部应以水泥灰泥舖沒或塡塞，使不存有任何的縫隙，避免木材部分外露，或选擇

免疫性的木材，据美国农業部森林昆虫学家斯奈德尔氏 (Snyder) 之研究以下木材：麻栗 (*Tectona grandic*)、鉄木 (*Sideroxylon*)、綠心木 (*Nectandra rodiae*)、桃木 (*Swietana mahogani*) 对白蟻具有較高度的免疫性。哈根氏 (Hagen) 也表示了相同的意見。为防止蟻害自土壤內侵入，最好在基地上建筑防蟻混凝土層，这样就可使建筑物的上層与土壤發生隔离作用，混凝土層的厚度为 15 厘米，其边緣可延展距建筑物外牆約 1 米，同时在混凝土層的边緣建立水溝，由於水溝自屋簷下得到雨水，家白蟻不能越过水溝而侵入建筑物的內部，在舖設防蟻層时，必須不留有任何微小的縫隙。

以上防蟻層虽可絕对防止蟻害自土壤中侵入，但具有該層的房屋或倉庫，在家白蟻的繁殖飞翔季节时，应关閉門窗，否則仍有受害之可能。

(二)除治：当房屋或倉庫建筑已遭到家白蟻的为害时，应根据室內外的檢查情況，估計蟻巢可能存在的部位(一般地下巢多建在离水源較近，太陽光晒得較長，避風雨較为温暖之地区)，分别採用挖巢或化学藥剂歼杀的方法：

(1) 挖巢：一般地下的蟻巢多採用挖掘的方法，对地上部分的蟻巢为考虑到建筑物柱樑的安全，以及挖掘所存在的困难，多採用化学藥剂歼杀方法。不論蟻巢的建立部位如何，在被害物上都佈有蟻路(圖14)，它有新旧、主次之分，新路土質細致新鮮湿潤，旧路則土質干燥，顏色淡黃並有部分脫落的現象，主路較寬，分路較窄，故在跟随蟻路挖掘蟻巢时，必須根据新路和主路追挖，在挖掘的过程中如發現数条蟻道时，为避免模糊方向，可在各蟻道中插进树枝作为标記，再选粗的蟻路追挖，一般的規律是蟻路离巢愈远，就愈多愈小，离蟻巢愈近，就愈大愈集中。据作者在广东南海县蘭叟潘公祠石板底泥沙地面处發現之 3 条主路寬达 6.5 厘米，分路寬 1.2 厘米，蟻道淡黃色，似不透水。当追挖到主巢时，应將蟻巢四周的泥土扒开，將巢取出或上洒火油將巢焚毁。

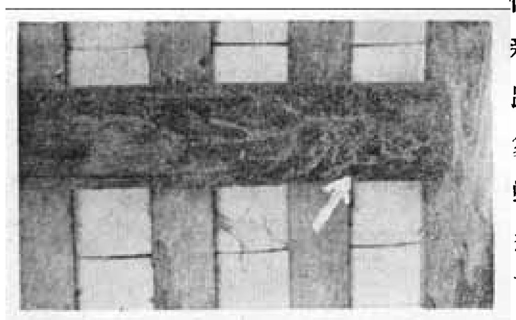


圖 14　南海县六区疊滘乡疊滘分倉內东边走廊横樑上之蟻路

地下主巢与副巢之距离，尙未發現有一定之規律，有的相距 1 米，有的相距 3—6 米不等。

挖巢是一种較为細致复杂的工作，在追挖时必須根据家白蟻的生活習性及客观的环境条件，进行多方面綜合性的分析，跟跡追掘，方可挖到蟻巢。

(2) 藥剂歼杀：由於家白蟻有相互舐吮之習性，故歼杀它的藥剂以粉态胃毒的为

好，因其本身成为載毒者而引起整个巢羣的死亡。

在室內进行藥剂歼杀时，亦需要进行蟻路的探索，再根据蟻路进行找巢，由於家白蟻喜好陰湿的習性，故多在光線較为陰暗的地方筑路（圖 14），因此須用手电筒在木柱、横樑的背光处或牆壁之四角照射檢查。自牆角由下向上所筑之蟻路一般比較粗大，为其上下相通的主路，此外亦常在家俱杂物之底部或地板基柱等部分筑路。一般柱樑木材外部之蟻路，較易寻找，但內部之蟻路則較为困难，只有依靠細鉄棒（或田螺絲攞）撞击木材的回声来推测內部有無蟻路的存在，如外部無蟻路，且撞击回声为噹噹实声，則內無蟻路；如为浮声，則縱使外部無明显之跡象，亦应撬开檢查。致於蟻巢的所在地，一般有如下的跡象：

i）木材兩旁或牆壁上四周塞滿大堆潮湿暗黑色的泥土，外層坚硬，泥堆的大小不一。

ii）木材外部滿佈凸出短条泥点或不明显稀疏如芝蔴点的泥道，並木材隐現有發霉的現象。

iii）靠近牆壁的天花板下面佈有泥点及長短不一的蟻路。

由於室內並非均筑有蟻巢，故寻找主路进行施藥是必要的，如找到主路，可用螺絲刀在蟻路中划一缺口，观察到其內有多数家白蟻活动时，可用膠囊噴射器之尖嘴，对准蟻路兩端之小孔噴藥，在开始噴藥时，可輕力握膠囊射出少量藥粉，試探蟻路是否通暢，如藥粉無外溢現象，則可大力一些連續噴射 3—4 次，但不能操之太急，以免藥粉堵塞或冲崩蟻路。在木材內之蟻路可採用撬开部分木材施藥，噴藥后应將撬开之木材封回原样。如發現蟻巢，則为最理想之施藥点，可用螺絲刀插入其最浮松的一面，如巢的体积較大，可插深一些或在其左右中部各插一小孔道，切勿把巢弄爛，並从孔道中观察內部有否家白蟻（因死巢內無蟻），如有則用膠囊噴射器对准孔道噴藥，藥粉不可太多，以能散佈在孔道的上下並粘附在家白蟻的体表为原則，再用手电筒檢查藥粉是否噴佈得均匀，已經噴藥之孔道均需用紙团堵塞封閉，以免藥粉漏出影响安全。

作者按照上述施藥方法利用砷的混合剂进行了歼杀家白蟻的試驗，混合剂包括兩种藥剂及一种填充物其配合的比例为：（系根据广东白蟻商人司徒耀及司徒翹所公开之藥方）

三氧化二砷	46%
水楊酸	22%
滑石粉	32%

試驗的地点計有 16 处，現將平洲倉庫、澳口坊 53 号、南海县疊北乡合作社二分社

倉庫，祖神庙及潭头村89号等5个重点初步結果分述如下(其他11处的情况，如下述情况相同)：

i) 平洲倉庫在主巢兩側施藥，耗藥約2克，經9日后檢查，巢內家白蟻全部死亡，死蟻体軀已全部溶化，仅剩下头部，但王室內之蟻后体形尙完整，不过腹部完全扁平，距主巢約8米之副巢，繁殖蟻亦全部死亡，但翅未溶化，有臭味並生有霉菌。

ii) 澳口坊8号屋內遭受家白蟻为害，屋前有龙眼树一顆，在其分枝处發現有羽化孔，該树已成半死狀态，但仍能开花。自羽化孔一处施藥，經8天后鋸树檢查，在距地面2米总分支树幹心材內發現蟻巢一个，內部的家白蟻95%以上已死亡，仅有少数的繁殖蟻、兵蟻及工蟻成昏迷狀态。

iii) 南海县疊北乡合作社二分社倉庫發現蟻巢一个，在蟻巢附近施藥三处，經8日后檢查，巢內家白蟻全部死亡。

iv) 潭头村89号有一蟻巢，在蟻巢旁施藥二处，經8日后檢查，全部家白蟻死亡，王室內的蟻王及蟻后亦死亡。

v) 祖神庙有主副巢各一个，主巢旁施藥各一处，經9日后檢查，巢內家白蟻全部死亡，体部完全溶化，仅剩头部。

从以上的試驗可以看出：砷剂混合物对家白蟻具有强烈的毒性，其表現不仅使受藥蟻巢內部的家白蟻全部死亡，而且可以使不受藥的副巢內蟻羣亦遭到同样毁灭的后果，从i)、ii)兩例中已說明了这一問題，推其原因，主要是因为受藥粉的家白蟻，本身就成为載粉者，將藥粉帶入巢穴中並相互的舐吮傳遞而引起全部死亡。

但据国外唐姆(Thom 1932)，賴伯尔(Raper 1932)及韓米頓(Hamilton)諸氏的研究，凡用为消灭白蟻类的砷化物在少量湿气及眞菌綠黴(*Penicillium brevicaule*)、麴黴(*Aspergillus fischeri*)和腐生菌类(*Fusarium*)的作用下，会产生砷化氫(ASH_3)，該气体为極强的血液毒剂，它能分解紅血球，影响肝臟，引起黃疸病及黑尿。曝露在該气体中数小时后卽可产生反胃、头昏、暈眩、泄瀉及不适等病征，中毒征狀出現的分量为0.01—10毫克，中毒致死量約为30—50毫克。

作者試驗所用之混合剂內亦含有砷化物，玆为証实其是否亦会产生砷化氫，故曾配合中国科学院昆虫研究所毒理室謝遵逸同志在以上施藥之蟻巢內，利用1%氯化金蒸餾水溶液、10%昇汞稀鹽酸溶液及25%硝酸銀蒸餾水溶液分别进行变色反应試驗，現將初步試驗結果分列如下：

i) 南海县疊北乡合作社二分社倉庫之蟻巢內以昇汞、硝酸銀溶液各滴於濾紙上分别进行測定，均無变色反应。

ii）祖神庙噴藥孔附近以氯化金溶液滴於濾紙上进行测定，無变色反应。

iii）潭头村的蟻巢以氯化金溶液滴於濾紙上进行测定，無变色反应。

iv）疊北乡的蟻巢以氯化金溶液滴於濾紙上进行測定，無变色反应。

为进一步了解过去已使用該混合剂之地区是否有引起中毒或中毒致死的事件發生，曾在广东开平县进行了調查，結果是已施該种混合剂住宅的住民並未产生中毒或任何生理異常的現象。

根据以上的事实，作者認为混合剂未發生砷化氫的原因有兩种可能：一种是由於其中水楊酸对眞菌的寄生有抑制及杀伤作用，使其無法与砷化物起作用而产生砷化氫。根据我們以免除水楊酸的混合剂和以上三种藥剂的混合剂所进行的对白蟻毒效比較試驗証明，免除水楊酸的混合剂对白蟻的毒效經一周后檢查与未免除水楊酸的混合剂相同，即經施藥之蟻巢家白蟻全部死亡。因此我們認为水楊酸的滲入可能不是在增加混合剂对白蟻的毒效。另一种是用藥量少，一旦产生微量的砷化氫即为蟻巢所吸收或扩散於空气中而消失。作者認为第一种可能性較大。

国外所以产生中毒的原因，主要是由於建筑材料及牆紙用大量砷化物处理。因木材或紙張內含有大量的砷化物，而且其中並未混有灭菌剂，故当湿气进入木材或牆中，就促使附着於其上的霉菌生長而放出足以中毒或致死的砷化氫气体。当然这种情况不能与上述混合剂相比拟，一方面是其內含有灭菌剂，另一方面是用藥量少，故作者認为利用上述混合剂处理倉庫或房屋建筑除治家白蟻，只要室內經常保持通風，对人身的健康不会产生有害的影响。

四. 討　論

（1）据在江西和广东的初步調查为害倉庫、房屋建筑的白蟻，在江西計有家白蟻及黑翅大白蟻兩种，在广州除以上二种外，尙有树白蟻及堆砂白蟻。

（2）家白蟻的繁殖飞翔季节在江西为5月下旬至6月上旬，在广东为5月上旬，飞翔多在黃昏之时，尤其在雨后悶热之时更为显著。

（3）家白蟻对倉庫及房屋建筑的为害，主要是从土壤中做蟻路侵入房屋的上層，为害部位集中表現在柱樑、金字架、門楣、門框、瓦桷、地楞及地板等木質部分。

（4）家白蟻的蟻路有主路及分路之分，一般主路粗大，分路細狹。規律是距蟻巢愈远，蟻路就愈多愈小，离巢愈近，則愈大、愈集中。在建筑物上部之蟻路多筑在光線陰暗潮湿的地方，如木材的背光处或牆壁的四角。

（5）家白蟻的巢有主巢与副巢之分，一般主巢較大，副巢較小，多为卵圓形，內部成

蜂巢狀，是由排洩物及粘土經其涎腺的特殊分泌物粘接而成。建巢的部位有的在地下，有的在建筑物的上層，在地下的多建在离水源較近、太陽照射时間較長較为温暖的地方，深度为1.3—2米；在地上部分巢多建在柱樑与牆壁的交接处、金字架中、夾牆中或天花板下，其跡象是木材兩旁或牆壁四周塞滿大堆潮湿泥土，並在木材外部滿佈有凸出短条之泥点或長短不一之泥道。主巢与副巢之距离沒有一定之規律。

(6) 家白蟻不仅破坏倉庫，而且可以侵蝕貯粮如小麦、面粉及大米等，多將粮食結成团塊而引起变質，但这並非家白蟻以貯粮为食，因其主要食料为木質纖維和純纖維質，所以發生此种現象，主要是因为想通过貯粮層而达至倉庫木質部分为害。

(7) 建筑物的基地利用防蟻層結構，可以阻止家白蟻自土壤中侵入。

(8) 砷的混合剂（其成分及配合比例是：三氧化二砷46%，水楊酸22%，滑石粉32%）对家白蟻有强烈的毒性，藥粉可以膠囊噴射器噴於家白蟻的主路，羽化孔或蟻巢中，經8日后，可以將整个巢羣杀死。

(9) 已經施藥之蟻巢，經用1%氯化金蒸餾水溶液、10%昇汞稀鹽酸溶液及25%硝酸銀蒸餾水溶液分别滴於濾紙上进行試驗，均無变色反应；並且对过去已經施藥之住宅（开平县）进行調查，居民亦無任何中毒或生理異常的現象。因利用該剂处理倉庫或房屋分量甚少（一般用混合剂1.8—2.5克），作者認为只要室內保持經常的通風，該剂对人身健康不会产生有害的影响。

参 考 文 献

[1] Oshima, M.: 1919. Formosan termites and methods of preventing their damage. *Philip. J. Sci.* **15**.

[2] Schmitt, J. B.: 1944. The prevention and control of termite damage. New Jersey Agricultural Experiment station Rutgers University, New Brunswick. *New Jersey Circular* 484.

[3] Kofoid, Charles A.: 1934. Termites and termite control.

[4] Snyder T. E.: 1948. Our enemy the termites. Comstock Pub. Co. New York.

A PRELIMINARY STUDY ON THE BEHAVIOR AND CONTROL OF SUBTERANEAN TERMITE, *COPTOTERMES FORMOSANUS* SHIRAKI (ISOPTERA: RHINOTERMITIDAE)

CHANG CHENG-SHIEN

(1) Subteranean termite, *Coptotermes formosanus* Shiraki is the most formidable pest to the building and storage house in Kiangsi and Canton. In infesting building or storage house it generally gains entrance from outdoor colonies. By means of subteranean tunnels of considerable length, which originate from a nest in the ground, it reaches the foundation of a building. At first it attacks foundation timbers, flooring, or supports that are in contact with the ground, and generally extends its tunnels into the roof, passing through the walls or the interior of timbers.

(2) The swarming season of *Coptotermes formosanus* shiraki takes place at early of May in Canton. While in Kiangsi it swarms at the end of May or early in June. The winged individuals fly from the parent nest and after a short time of flying they fall to the ground. The male and female attract into pairs and enter hiding place in order to establish new colonies.

(3) *Coptotermes formosanus* Shiraki often make their nest at the junction of the rafters of a building, in inner part of infested timbers, in ceiling or in the interspaces inw alls. The nest made in the ground is usually near the water and in that place the temperature is warmer. The depth of ground nest is about 1.3—2 metres.

(4) To search to the timbers, *Coptotermes formosanus* Shiraki sometimes passes through and spoils stores such as wheat, rice and flour.

(5) A mixture of powdered arsenic trioxide, salicylic acid and talc powder is very effective to kill the termite, whether it was sprayed in the main route of the termite or about the nest. After seven to eight days all termites were killed. The proportion of the three substances is: Arsenic trioxide 46%, salicylic acid 22% and talc powder 32%.

(6) The nest treated with arsenic mixture has been tested with aqueous solution of 1% aurous chloride; 10% mercuric chloride, dilute hydrochloric acid solution or 25% aqueous solution of silver nitrate distilled but no arsine was obtained.